

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-63602

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/02			H 0 1 M 8/02	B E R Z
4/86			4/86	
8/10			8/10	
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)				

(21)出願番号 特願平8-154624

(22)出願日 平成8年(1996)6月14日

(31)優先権主張番号 特願平7-148876

(32)優先日 平7(1995)6月15日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 岡本 隆文

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72)発明者 加藤 英男

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72)発明者 川越 敬正

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

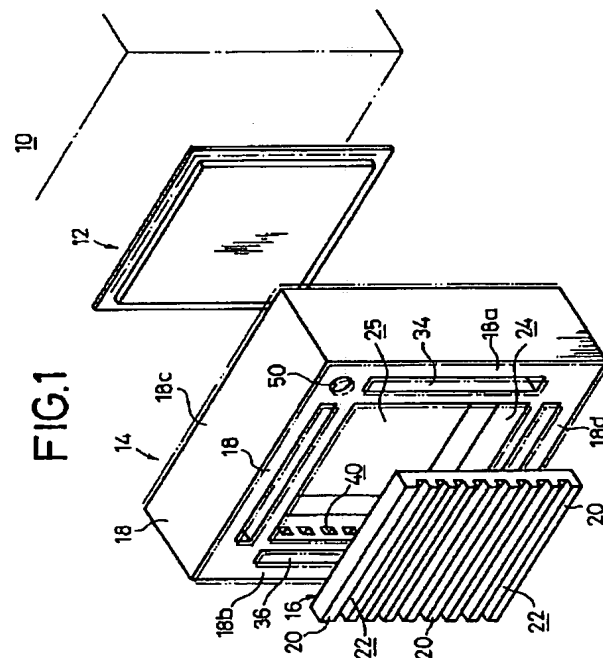
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質膜型燃料電池

(57)【要約】

【課題】簡単な構成で小型化に適し、固体高分子電解質膜自体および電極触媒層中のイオン導電抵抗並びに該固体高分子電解質膜型燃料電池を構成する材料間の電子導電およびイオン導電にかかる接触抵抗も低減できる固体高分子電解質膜型燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】緻密質からなる第2セパレータ18に設けられた孔部24に多孔質体からなる第1セパレータ16を嵌合し、前記第1セパレータ16と第2セパレータ18との間で冷却室25を画成する。第1セパレータ16は前記冷却室25に導入された水の圧力によって固体高分子電解質膜60側へと押圧される。固体高分子電解質膜60は湿潤して内部抵抗が低減するとともに、固体高分子電解質膜60と第1セパレータ16と第2セパレータ18との間のイオン導電並びに電子導電にかかる接触抵抗も低減する。



【特許請求の範囲】

- 【請求項 1】両側面に第 1 と第 2 の電極触媒層を当接し、若しくは一体的に形成した固体高分子電解質膜と、前記第 1 の電極触媒層側に設けられた多孔質体から形成された第 1 のセパレータと、
前記第 1 のセパレータを変位自在または変形自在に保持し、且つ該第 1 のセパレータの一面と共に内部に冷却室を画成した緻密質からなるとともに前記第 2 の電極触媒層に対向する第 2 のセパレータと、
前記第 1 と第 2 のセパレータ間に設けられた導電性シール部材と、
を有し、前記第 1 セパレータの他面に燃料ガス供給通路を画成するための複数のリブを設け、一方、前記第 2 セパレータの一面に酸化剤ガス供給通路を画成するための複数のリブを設け、前記第 1 セパレータの複数のリブの先端は前記第 1 の電極触媒層に当接し、前記第 2 セパレータの複数のリブの先端は前記第 2 の電極触媒層に当接することを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 2】請求項 1 記載の燃料電池において、前記第 1 のセパレータを構成する多孔質体は、カーボン材、導電性多孔質焼結金属、多孔質導電性ゴム、または多孔質導電性樹脂、およびこれらの任意の組み合わせからなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 3】請求項 2 記載の燃料電池において、前記第 1 のセパレータを構成する多孔質体は気孔率が 70% 以下で気孔径が $40\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 4】固体高分子電解質膜と、
前記固体高分子電解質膜の一方の面に当接する燃料ガス側電極と、
前記固体高分子電解質膜の他方の面に当接する酸化剤ガス側電極と、
前記燃料ガス側電極に近接して配設され且つ前記固体高分子電解質膜側へと変位させる第 1 のセパレータと、
前記酸化剤ガス側電極に近接して配設され且つ前記固体高分子電解質膜側へと変位させる第 2 のセパレータと、
を有し、前記燃料ガス側電極は燃料ガス側電極触媒層と燃料ガス拡散層とを積層して構成され、前記酸化剤ガス側電極は酸化剤ガス側電極触媒と酸化剤ガス拡散層とを積層して構成されることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 5】請求項 4 記載の燃料電池において、前記燃料ガス側電極を構成する燃料ガス拡散層はカーボンペーパーからなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 6】請求項 4 または 5 記載の燃料電池において、前記酸化剤ガス側電極を構成する酸化剤ガス拡散層はカーボンペーパーからなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。
- 【請求項 7】請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の燃

料電池において、前記第 1 のセパレータはその内部に垂直方向にそれぞれ延在する燃料ガス供給流路と、水供給流路とを有し、前記燃料ガス側電極を構成する燃料ガス拡散層は前記燃料ガス供給流路に面していることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項 8】請求項 7 記載の燃料電池において、前記燃料ガス供給流路を流れる燃料ガスと、水供給流路を流れる水とは互いに垂直方向で且つ反対方向に流れることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項 9】請求項 4 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記第 2 のセパレータはその内部に垂直方向にそれぞれ延在する酸化剤ガス供給流路と、水供給流路とを有し、前記酸化剤ガス側電極を構成する酸化剤ガス拡散層は前記酸化剤ガス供給流路に面していることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項 10】請求項 4 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記酸化剤ガス供給流路を流れる酸化剤ガスと、水供給流路を流れる水とは互いに垂直方向で且つ反対方向に流れることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項 11】請求項 4 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、前記第 1 と第 2 のセパレータとは、それぞれカーボン材、導電性多孔質焼結金属、多孔質導電性ゴム、または多孔質導電性樹脂およびこれらの任意の組み合わせからなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項 12】請求項 11 記載の燃料電池において、前記第 1 のセパレータを構成する多孔質体は気孔率が 70% 以下で気孔径が $40\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子電解質膜型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子電解質膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜の両側に触媒を含む電極を接合して構成されている。このような構成において、主として水素ガス等からなる燃料ガスはアノード側電極に供給され、主として酸素ガス等からなる酸化剤ガスはカソード側に供給される。そこで、アノード側電極内の触媒が燃料ガス中の水素ガスをイオン化し、このイオンは固体高分子電解質膜を透過して該固体高分子電解質膜の反対側のカソード側に送られる。このイオンの移動に伴って水の分子が移送されるためにアノード側では乾燥状態が進むことになる。特に、電流密度が高くなるとともに発熱量が増大することにより、固体高分子電解質膜の水分が不足してイオン伝導度が低下し、燃料電池の出力が低下するに至る。この対策として、従来の燃料電池では、以下のよう

【0003】好適な一例として、燃料電池に隣接して加湿セクションを設け、この加湿セクションによりアノード側に供給される燃料ガスに加湿を行う間接的加湿方法が提案されている。例えば、特開平 6-231788 号に開示される技術的思想では、加湿器の底面に超音波振動子を取り付け、この超音波振動子によって発生した霧とアノード側へ供給される燃料ガスとが混合されて加湿され、燃料電池本体へと供給されるものである。

【0004】一方、特開平 6-124722 号に開示されている従来技術では、電気ヒータで加温された純水中を水素、酸素または空気が通過して、これらが加湿されることが示されている。

【0005】これに対して、特開平 6-231793 号では、固体高分子電解質膜に直接水分を供給して加湿する構造のものを採用した直接的加湿方法が開示されている。この場合、固体高分子電解質膜に隣接するガスセパレータ要素を多孔質体で構成し且つこのガスセパレータ要素中に冷却水供給通路を画成している。従って、該冷却水供給通路に冷却水を供給すれば、冷却水は毛細管現象によってガスセパレータ要素を浸透し、固体高分子電解質膜に到達して加湿する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記の特開平 6-231793 号に示される直接的加湿方法では、ガスセパレータの酸化剤電極側から冷却水供給通路に酸化剤ガスが混入するおそれがある。これを解決すべく、前記特開平 6-231793 号の図 2 に示す構造を採用して冷却水中に混入した酸化剤ガスがアノード側へと到達することのないように構成しても、冷却水をアノード側とカソード側に分けて供給しなければならず、構造が複雑化し、部品点数も増加せざるを得ない。さらに、酸化剤ガス側電極の圧力が低下すると、ガスセパレータ内の冷却水が酸化剤ガス側へと導出されるため、酸化剤ガス側電極の水は反応生成水を上回る量となり、この結果、ガス流路が閉塞されてしまう不都合がある。

【0007】一方、前記の間接的加湿方法に係る従来技術では、燃料電池本体から離れた位置に加湿機構があるために、該燃料電池本体と加湿機構とを連結する配管内で水分が凝縮し、所望の湿度を有する燃料ガスを燃料電池本体に送ることが困難である。しかも、燃料電池本体に対して加湿機構が別体であるために、全体としてコンパクトにはならない。さらに、この種の装置では、燃料電池本体の負荷変動に対応した水分を供給することが困難であるとともに、加熱および保温部分が多くなるために、エネルギー効率が悪くなる不都合がある。

【0008】本発明は、この種の問題を解決するためになされたものであって、簡単な構造で小型化に適し、応答性が高く、しかも、エネルギー効率に優れるとともに固体高分子電解質膜に均一に加湿可能とすることによって該固体高分子電解質膜自体のイオン導電抵抗を低減せし

め、しかも集電体との間の接触抵抗も低減することができ固体高分子電解質膜型燃料電池を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、本発明は、両側面に第 1 と第 2 の電極触媒層を当接し、若しくは一体的に形成した固体高分子電解質膜と、前記第 1 の電極触媒層側に設けられた多孔質体から形成された第 1 のセパレータと、前記第 1 のセパレータを変位自在または変形自在に保持し、且つ該第 1 のセパレータの一面と共に内部に冷却室を画成した緻密質からなるとともに前記第 2 の電極触媒層に対向する第 2 のセパレータと、前記第 1 と第 2 のセパレータ間に設けられた導電性シール部材と、を有し、前記第 1 セパレータの他面に燃料ガス供給通路を画成するための複数のリブを設け、一方、前記第 2 セパレータの一面に酸化剤ガス供給通路を画成するための複数のリブを設け、前記第 1 セパレータの複数のリブの先端は前記第 1 の電極触媒層に当接し、前記第 2 セパレータの複数のリブの先端は前記第 2 の電極触媒層に当接することを特徴とする。

【0010】以上のように構成することによって、第 1 セパレータの他面側の複数のリブによって画成された通路から燃料ガスが供給され、この燃料ガスは第 1 の電極触媒層から固体高分子電解質膜に到達する。一方、第 2 セパレータの一面側の複数のリブによって画成された通路から酸化剤ガスが供給され、この酸化剤ガス（空気）は第 2 の電極触媒層に到達して拡散される。この間に冷却室から供給される水は多孔質体からなる第 1 のセパレータに到達し、前記多孔質体を膨潤させるとともにこの第 1 のセパレータから浸透してアノード電極としての第 1 の電極触媒層に到達し、これを湿潤する。

【0011】この場合、第 1 のセパレータを構成する多孔質体は、カーボン材、導電性多孔質焼結金属、多孔質導電性ゴム、または多孔質導電性樹脂、およびこれらの任意の組み合わせで構成しておけば、該第 1 のセパレータを容易に湿潤でき、アノード側の電極触媒層が必要以上に乾燥することを阻止できる。特に、多孔質体の気孔率が 70% 以下で、気孔径が 40 μm 以下であると、湿潤作用が一層好適に営まれる。

【0012】さらに、本発明は、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の一方の面に当接する燃料ガス側電極と、前記固体高分子電解質膜の他方の面に当接する酸化剤ガス側電極と、前記燃料ガス側電極に近接して配設され且つ前記固体高分子電解質膜側へと変位させる第 1 のセパレータと、前記酸化剤ガス側電極に近接して配設され且つ前記固体高分子電解質膜側へと変位させる第 2 のセパレータと、を有し、前記燃料ガス側電極は燃料ガス側電極触媒層と燃料ガス拡散層とを積層して構成され、前記酸化剤ガス側電極は酸化剤ガス側電極触媒と酸化剤ガス拡散層とを積層して構成されることを特

徴とする。

【0013】このように、燃料ガス側電極を、燃料ガス側電極触媒層と燃料ガス拡散層とを積層し、一方、固体高分子電解質膜と分離構成しており、組み付けの際に、この燃料ガス側電極を固体高分子電解質膜に圧接するので、薄膜状の該電極を製造する際に、製造工程が一層簡素となり、容易化する。酸化剤ガス側電極においても同様である。

【0014】なお、燃料ガス拡散層と酸化剤ガス拡散層とをそれぞれカーボンペーパーで構成すれば、燃料ガスと酸化剤ガスの拡散が円滑に行われ、且つ廉価に製造できる。

【0015】本発明では、水供給方向と燃料ガス、酸化剤ガスの供給方向とを互いに対向するようにしている。このため、上から流れる燃料ガス、酸化剤ガスは下方へ近づくにつれて、下から上昇する低温の水に効果的に冷却され、これによって、第1と第2のセパレータと、燃料ガス側電極と、酸化剤ガス側電極とを効果的に冷却でき、燃料電池全体としての発熱を抑止することが可能となる。さらに温度分布も均一化できるため、良好な発電作用が営まれる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0017】該燃料電池スタック10は、図1乃至図4に示すように、基本的には発電部12とセパレータ部14とから構成される。前記セパレータ部14は、多孔質体からなる第1のセパレータ16と、比較的厚みがあり且つ緻密質からなる第2のセパレータ18とを含む。第1セパレータ16は、多孔質体で、例えば、気孔率が70%以下で気孔径が40 μ m以下のカーボン材からなる。図から容易に諒解される通り、矩形状の第1セパレータ16には横方向に平行に複数のリブ20が突設され、隣接するリブ20、20の間に燃料ガス供給用の通路22が画成される。一方、第2セパレータ18は、図4に示すように、断面が略C字状であって、一側面側に前記第1セパレータ16が嵌合する孔部24が画成され、この孔部24は該第2セパレータ18内に画成された冷却室25と連通している。この第2セパレータ18の他側面側には縦方向に平行に複数のリブ26が突設され、これによって、隣接するリブ26、26の間に酸化剤ガス、例えば、空気供給用の通路28が画成される（図2並びに図3参照）。

【0018】さらに、前記第2セパレータ18について説明すると、図1乃至図3から諒解される通り、該第2セパレータ18の左枠18aには直方体状の貫通孔34が画成され、また、右枠18bには別の貫通孔36が画成されている。前記左枠18aには貫通孔34から孔部24に連通する複数の細孔38が画成され、一方、右枠

18bには貫通孔36から前記孔部24に連通する複数の細孔40が画成されている（図1参照）。従って、前記第2セパレータ18の孔部24に第1セパレータ16が嵌合すると、該第1セパレータ16の通路22を介して細孔38と細孔40とが相互に連通するに至る。なお、図4から容易に諒解される通り、第1セパレータ16が第2セパレータ18の孔部24に嵌合するとき、前記第1セパレータ16と第2セパレータ18との間に導電性ゴム、または導電性樹脂の如きシール部材30が係着される。

【0019】一方、該第2セパレータ18の上枠18cには直方体状の貫通孔42が画成され、また、下枠18dには別の貫通孔44が画成されている。前記上枠18cには貫通孔42から通路28に連通する複数の細孔46が画成され、一方、下枠18dには貫通孔44から前記通路28に連通する複数の細孔48が画成されている。従って、複数の細孔46と細孔48とは通路28を介して互いに連通状態にある。

【0020】第2セパレータ18の上枠18cと左枠18aとによって形成される隅角部には連通孔50が、また、下枠18dと右枠18bとによって形成される隅角部には連通孔52が画成されている。該連通孔50と52とは第1セパレータ16が第2セパレータ18の孔部24に嵌合することによって画成される冷却室25に斜め方向から連通している（図4参照）。

【0021】次に、発電部12について説明する。発電部12は固体高分子電解質膜60とその両面に設けられた第1の電極触媒層62aと第2の電極触媒層62bを備えている。前記第1と第2の電極触媒層62a、62bの大きさは孔部24を画成する第2セパレータ18の内側端縁と略同じ大きさである。

【0022】図5はガasket66の構造を示す。なお、ガasket68は、実質的にガasket66と同じ形状である。そこで、前記ガasket66、68は、図8に示すように、第2セパレータ18と固体高分子電解質膜60との間で挟持される。前記ガasket66、68には、後述するように、燃料ガスおよび酸化剤ガスが燃料電池スタック10として積層された複数の第1セパレータ16、第2セパレータ18の間で通流可能なように、貫通孔70、72、74、76、連通孔78、80および大孔82が画成されている。従って、発電部12とセパレータ部14とが組み込まれた時、第2セパレータ18の貫通孔34とガasket66、68の貫通孔70とが連通し、貫通孔36と貫通孔72とが連通し、貫通孔42と貫通孔74とが連通し、さらに貫通孔44と貫通孔76とが連通する。大孔82には第1セパレータ16の複数のリブ20が入り込む。

【0023】以上のように構成される発電部12とセパレータ部14とは、次のように組み合わせられる。すなわち、第2セパレータ18の孔部24に第1セパレータ1

6が嵌合し、シール部材30は第1セパレータ16と第2セパレータ18とをシールし且つ電氣的に接続する。ガスケット66が第1セパレータ16側にあつて第2セパレータ18に接合し、ガスケット68は第2セパレータ18のリブ26側の面に接合する。ガスケット66とガスケット68の間に発電部12が介装される。なお、その積層固定に際しては、図6に示すように、第2セパレータ18の貫通孔34、36、42、44および連通孔50、52に連通する管継手79、81、84、86、連通孔50、52に連通する管継手88、90を有するエンドプレート92、および管継手が形成されていないエンドプレート94をその両端に配設し、締付ボルト96a~96dでその四隅を強くかつ均等に締め付けることにより構成される。

【0024】エンドプレート94の詳細を図7に示す。このエンドプレート94はエンドプレート92と実質的に同一の大きさを有する平坦な板体からなる。当該エンドプレート94には四隅に前記締付ボルト96a~96dの一端部が挿入される締付用孔部112a~112dが画成されている。

【0025】このように構成される燃料電池スタック10は、図8に示すように、前記管継手90に、冷媒である、例えば、水を供給する回路が外部に設けられている。すなわち、巡回する水が貯蔵されるタンク120、冷媒を所定の圧力まで昇圧させる昇圧ポンプ122、さらにイオン交換樹脂124が管路126を介して、燃料電池スタック10のエンドプレート92の管継手90に連通されている。一方、前記エンドプレート92の管継手88は、管路128を介して背圧弁130、タンク120に連通されている。

【0026】次に、本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の作用について説明する。燃料電池スタック10の作動時には、図6に示すように、燃料ガスが図示しない燃料ガス供給源からエンドプレート92の管継手81、ガスケット66(68)の貫通孔72、第2セパレータ18の貫通孔36、細孔40を介して第1セパレータ16の通路22に供給され、酸化剤ガスが図示しない酸化剤ガス供給源からエンドプレート92の管継手84、ガスケット66(68)の通路74、第2セパレータ18、貫通孔42、細孔46を介して通路28に供給される。

【0027】これと同時に、冷却水としての水がエンドプレート92の管継手90から連通孔52に達し、冷却室25に至り、当該冷却室25の内圧を上昇させる。この際、前記水の圧力(PH₂O)は燃料ガスの圧力(PH₂)よりも高く設定されているため、前記水が水透過性である薄板状の多孔質カーボンから形成された第1セパレータ16に浸透し、これを電極触媒層62a側に変位、若しくは変形させるとともに、遂には該第1セパレータ16に画成された通路22を流れている燃料ガスを

加湿する。加湿された前記燃料ガスは、電極触媒層62aに到達して、固体高分子電解質膜60を加湿する。従って、前記変位作用または変形作用によって第1セパレータ16のリブ20は電極触媒層62aに均等に圧接し、ひいては第2セパレータ18に対し、固体高分子電解質膜60を押圧することになる。しかも、前記固体高分子電解質膜60が適度な湿度に維持され、イオン導電抵抗、接触抵抗が増加することはない。一方、通路22に供給された燃料ガスの中、未反応の燃料ガスはエンドプレート94の直前の第2セパレータ18の貫通孔34に至り、ガスケット66の貫通孔70等を通過して管継手79から排出される。酸化剤ガスも同様に、その一部が第2セパレータ18の貫通孔44に至り、管継手86から排出される。

【0028】さらに、燃料電池スタック10の作動が終わり昇圧ポンプ122が停止され、背圧弁130の絞りも開成されると、前記冷却室25の水が第2セパレータ18の連通孔50を経て、エンドプレート92の管継手88から外部に排出され、当該冷却室25の内圧が低下する。従って、第1セパレータ16側への面圧力も低下し、組み立て時の圧力に戻る。

【0029】このように、本実施の形態に係る固体高分子電解質膜型燃料電池によれば、第1セパレータ16と第2セパレータ18とによって画成された冷却室25に導入される水を水透過性の多孔質体である第1セパレータ16を介して発電部12に供給し、さらに水圧により第1セパレータ16の変位作用または変形作用下に固体高分子電解質膜60に対する押圧力を増大するとともに電極触媒層62aが適度な湿度に保たれ、イオン導電抵抗および接触抵抗を増加させることがない。しかも、セパレータ部14に設けられた冷却室25に供給される水を直接多孔質カーボンからなる第1セパレータ16を介して供給するので、新たな加湿手段を設ける必要がない。

【0030】また、第1と第2のセパレータ16、18によって画成される冷却室25から水が供給されるため、電極触媒層62aに均等に水分が供給される。

【0031】さらに、前記発電部12の乾燥状態に応じて水の供給量を増減させるが、その際、各燃料電池スタック10の冷却室25から直接水分を供給しているため、応答性が高い。

【0032】さらにまた、燃料ガスである水素ガス(PH₂)および酸化剤ガスである酸素ガス(PO₂)よりも水の圧力(PH₂O)を高く設定しており、しかも、第2セパレータ18を緻密質で構成しているため、第1セパレータ16の通路22に水が浸入するだけで、燃料ガスと酸化剤ガスが前記冷却室25で混合することを確実に阻止でき、安全性が確保される。

【0033】次に、本発明の別の実施の形態を示す。前記の実施の形態では、発電部12には固体高分子電解質

膜 60 を挟んで第 1 電極触媒層 62a と第 2 電極触媒層 62b が一体的に設けられていた。そして、多孔質体、すなわち、カーボン材からなる第 1 セパレータ 16 が第 1 電極触媒層 62a に当接する構造を採用している。しかしながら、この新たな実施の形態では、寧ろ、固体高分子電解質膜と分離されて燃料ガス側電極が用意され、一方、固体高分子電解質膜の反対側に酸化剤側電極が配置される。

【0034】すなわち、固体高分子電解質膜 200 は、燃料ガス側電極 202 と分離構成されており、また、同様に、酸化剤ガス側電極 204 と分離構成されている。燃料ガス側電極 202 は、電極触媒層 206 とカーボンペーパーからなるガス拡散層 208 とから構成されており、両者は予め一体的に形成される。一方、酸化剤ガス側電極 204 は、電極触媒層 210 とカーボンペーパーからなるガス拡散層 212 とから構成され、これらの酸化剤ガス側電極触媒層 210 とガス拡散層 212 とは、燃料ガス側電極 202 と同様に、予め一体的に構成されている。従って、一般的に極めて薄い膜からなる電極触媒層とガス拡散層とを予め一体化しておくことにより、固体高分子電解質膜 60 に第 1 電極触媒層 62a、第 2 電極触媒層 62b を設けるよりもその製造がし易く、なおかつ維持管理もし易いという利点がある。この場合、前記構成に代えて、固体高分子電解質膜 200、燃料ガス側電極 202、酸化剤ガス側電極 204 をそれぞれ分離して用意し、燃料電池を全体として組み立てる前に、これら固体高分子電解質膜 200、燃料ガス側電極 202、酸化剤ガス側電極 204 をホットプレス等により、一体的に組み付けて発電部を形成しておくこともできる。

【0035】このように構成される発電部を、主としてセパレータとガスケット等を用いて燃料電池として組み立てる構造を図 10 に示す。

【0036】まず、固体高分子電解質膜 200 の周縁部に一方の端面が当接するように、燃料ガス側電極 202 側にガスケット 214 を配設する。このガスケット 214 には、前記燃料ガス側電極 202 を若干の隙間をもって嵌合するための孔部 216 が形成されている。前記ガスケット 214 の他方の端面は、図において、断面逆コ字状のセパレータ 218 の端面に当接する。セパレータ 218 は、炭素またはステンレスチール等の緻密質からなり、その内部に多孔質からなる燃料ガス案内部材 220 と水案内部材 222 とを含む。セパレータ 218 は、その内部に水案内流路 224a、224b を有する。一方、燃料ガス案内部材 220 には、燃料ガスを通過させるための複数のガス案内流路 226 が設けられ、且つ水案内部材 222 にも同様に、水案内流路 224a、224b の一方から他方へと水を流下させるための水案内流路 228 が設けられている。

【0037】燃料ガス案内部材 220 と水案内部材 22

2 とは、セパレータ 218 に対して、例えば、導電性ゴムまたは導電性樹脂のような導電性材質 229 で接合されている。従って、水案内流路 228 から案内される水がガス案内流路 226 に直接流入することが阻止される。

【0038】なお、この場合、水案内流路 228 は下から上へと、一方、ガス案内流路 226 に導入される燃料ガスは上から下へと互いに対向するように流すことが好ましい。燃料ガスが上から下へと流れる際、多孔質からなる燃料ガス案内部材 220 に浸透する水案内部材 222 からの水で該燃料ガスは発電時には徐々に加湿される。この加湿された燃料ガスを下から上へと上昇する低温の水で冷却することにより発電部の温度分付を均一にすることが可能となる。

【0039】セパレータ 218 の、ガスケット 214 とは反対側の面に絶縁部材 230 が介装され、この絶縁部材 230 はエンドプレート 240 に接する。エンドプレート 240 には、前記の実施の形態と同様の形状の燃料ガス供給・排出口、冷却水導入・導出口および酸化剤ガス出入口（図示せず）が設けられる。

【0040】燃料ガス側電極 202 と反対側に、前記ガスケット 214 と略同様の形状のガスケット 250 が設けられる。このガスケット 250 は、ガスケット 214 と同様に、若干の隙間をもって酸化剤ガス側電極触媒層 210 とガス拡散層 212 とが一体化された酸化剤ガス側電極 204 を受容する。従って、ガスケット 250 にはガスケット 214 の孔部 216 と同様に、大きく開口された孔部 252 が設けられている。

【0041】このガスケット 250 の一方の端面に当接し、前記酸化剤ガス側電極 204 の一部を受容するセパレータ 254 が設けられる。このセパレータ 254 は、大きく酸化剤ガス側セパレータ 256 と、燃料ガス側セパレータ 258 とに分かれる。酸化剤ガス側セパレータ 256 と燃料ガス側セパレータ 258 との間に Oリング 260 が設けられ、両セパレータ 256、258 を相互に液密に遮断する。

【0042】酸化剤ガス側セパレータ 256 に酸化剤ガス案内部材 262 が設けられる。この酸化剤ガス案内部材 262 には、酸化剤ガスを案内するための酸化剤ガス案内流路 264 が、複数本、互いに平行にかつ垂直方向に延在している。一方、燃料ガス側セパレータ 258 には、セパレータ 218 と同様に、垂直方向に延在する複数のガス案内流路 266 を設けた燃料ガス案内部材 268 が設けられている。そして、前記酸化剤ガス側セパレータ 256 と燃料ガス側セパレータ 258 との間に垂直方向にかつ複数の水案内流路 270 を設けた水案内部材 272 が設けられる。実際、水案内部材 272 は垂直方向に 2 分割構成されている。この場合、酸化剤ガス側セパレータ 256 と燃料ガス側セパレータ 258 と酸化剤ガス案内部材 262 と燃料ガス案内部材 268 および水

案内部材 272 とは、特に導電性の部材で接合されている。この接合に際しては、好ましくは、導電性ゴムまたは導電性樹脂からなる導電性材料 273 が用いられる。

【0043】このように、固体高分子電解質膜 200 と燃料ガス側電極 202 と酸化剤ガス側電極 204 とセパレータ 218、セパレータ 254 等が積層されて、図 11 に示す固体高分子電解質膜型燃料電池が構成される。この実施の形態では、燃料ガス、酸化剤ガスおよび水の流路についての詳細な説明は省略するが、当業者であるならば容易に諒解されよう。

【0044】以上のように構成される固体高分子電解質膜型燃料電池の作用について説明すれば、ガス案内流路 226 から燃料ガスが垂直方向下方向に向かって流れ、一方、水案内内部材 222 の水案内流路 228 から垂直方向上方に向かって水が供給される。同様に、酸化剤ガス側セパレータ 256 において、酸化剤ガス案内内部材 262 の酸化剤ガス案内流路 264 には上方から酸化剤ガスが供給され、これに対向して垂直方向下方から上方へ向けて水案内流路 270 から水が供給される。従って、燃料ガス案内内部材 220 と酸化剤ガス案内内部材 262 とは、互いに湿潤されるに至る。

【0045】そこで、ガス案内流路 226 から投入される燃料ガスは、燃料ガス側電極 202 をその圧力で押圧して固体高分子電解質膜 200 にそれ自体を圧接する。同様に、当該固体高分子電解質膜 200 の他方の面に酸化剤ガス案内流路 264 に導入された酸化剤ガスが満たされて、前記酸化剤ガス側電極 204 を固体高分子電解質膜 200 に対して圧接する。

【0046】ここで、前記実施の形態と同様の発電作用が営まれることになる。

【0047】以上のように、この実施の形態によれば、固体高分子電解質膜 200 と燃料ガス側電極 202 および酸化剤ガス側電極 204 とを分離構成しているために、その製造に際して極めて容易にかつ大量に製造することができる。従って、燃料電池全体としての低価格化の達成、およびその組み立てが一層容易化するとともに維持管理もし易い。

【0048】図 12 に本発明のまた別の実施の形態を示す。この実施の形態では、特に、前記水案内内部材 272 のように溝状の水案内流路 270 を設けてはいない。寧ろ、直方体状あるいは矩形体状の枠体 300 で構成し、その中央部部分が大きく開口した広容積の空間 302 とし、全体として水案内内部材 304 を構成している。そして、枠体 300 の両側面は多孔質カーボン等の多孔質部材からなる面圧発生板 306a、306b で閉塞されている。なお、その際、導電性ゴムあるいは導電性樹脂 308a、308b で酸化剤ガス案内内部材 262 と燃料ガス案内内部材 268 の境界部分をシールしておく。

【0049】このような構成において、図に直交する方向にあって下から上へと水を流せば、空間 302 に水が

満たされることにより、面圧発生板 306a、306b が互いに離間する方向へと撓み、酸化剤ガス案内内部材 262 と燃料ガス案内内部材 268 とを押圧し且つこれらに適度の水分を供給して加湿する。他の燃料ガス案内内部材 268 と酸化剤ガス案内内部材 262 側の水案内内部材 222 等も同様に、面圧発生板 306a、306b を用いることにより該水案内内部材 222 等の構成を簡略化できることはいうまでもない。

【0050】図 13 は本発明のさらにまた別の実施の形態を示す。この実施の形態では、図 12 に示す面圧発生板 306a と酸化剤ガス案内内部材 262 とを一体化した酸化剤ガス案内押圧板 350a と、面圧発生板 306b と燃料ガス案内内部材 268 とを一体化した燃料ガス案内押圧板 350b とから構成される。酸化剤ガス案内押圧板 350a と燃料ガス案内押圧板 250b の周囲には導電性ゴムあるいは導電性樹脂 352a、352b が埋設されている。

【0051】このように構成すれば、図 12 の実施の形態の如く、別異の独立した面圧発生板 306a、306b を設ける必要がないので、部品点数を減少させることができ、且つ組み付けも容易化する。

【0052】図 14 および図 15 は本発明のまた別の実施の形態を示す。この実施の形態では図 12 の実施の形態と異なり、面圧発生板 400 の略中央部に水導出口 402 を画成し、燃料ガス案内内部材 404 に設けられた小孔 406 にこの水導出口 402 が連通している。燃料ガス案内内部材 404 の平坦な面 408 は発電部のカーボンペーパーからなるガス拡散層に均等に当接するが、その当接面には、図 15 に示すように、放射状の溝 410 が複数個刻設されている。前記燃料ガス案内内部材 404 の周囲は緻密質の部材 412 で構成されている。

【0053】このような構成によれば、発電部に対して直接水を供給することができ、電池としての迅速な立ち上がりと十分な水分の供給が達成される。

【0054】図 16 は図 12 の変形例である。酸化剤ガス案内内部材 262 と燃料ガス案内内部材 268 の外側にシール部材 450、452 を配置している。

【0055】

【発明の効果】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池によれば、以下の効果が得られる。

【0056】すなわち、冷却室を構成する第 1 のセパレータが水透過性の材料、好適には多孔質カーボンから形成されているため、前記冷却室に供給される水が多孔質カーボンで構成された該第 1 のセパレータから電極を介して固体高分子電解質膜に均一に水分が供給されるとともに、該供給される水圧によって起こる変位作用または変形作用によって押圧力が増加する。このように冷却用の水を用いて該固体高分子電解質膜を加湿するため、特に加湿用の機構を設ける必要がなく、全体にコンパクトにまとめることができるとともに、前記冷却室は、各単

位電池に設けられているため、各単位電池の固体高分子電解質膜を均等に加湿することができる。従って、固体高分子電解質膜中の電気抵抗を均等な押圧力と相俟って低減することができるばかりか、イオン導電および電子導電に係る接触抵抗も低く抑制することが可能となり、エネルギー効率もよい。

【0057】しかも、固体高分子電解質膜と、燃料ガス側電極と、酸化剤ガス側電極とを分離構成し、電極自体を電極触媒層と、ガス拡散層とによって分離構成している。従って、発電部の製造が容易化し、製品を低価格で提供できるとともに、維持管理がし易いという特有の効果が得られる。

【0058】さらに、本発明では、ガス拡散層として薄いカーボンペーパーを用いることにより、ガスの透過性が向上し、この結果、発電性能が一層向上するという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の要部分解斜視図である。

【図2】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の第2セパレータの斜視図である。

【図3】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の第2セパレータの要部破断斜視図である。

【図4】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の分解図である。

【図5】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池を構成するガasketの斜視図である。

【図6】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池のスタック状態説明図である。

【図7】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池を構成するエンドプレート斜視図である。

【図8】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の冷却水供給回路の説明図である。

【図9】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の

別の実施の形態における固体高分子電解質膜と、燃料ガス側電極と酸化剤ガス側電極とが分離構成された状態を示す横断面図である。

【図10】本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の図9に示す別の実施の形態における発電部をセパレータとガasket等と一体的に組み立てる構造の一部省略分解横断面図である。

【図11】図10に示す発電部等をエンドプレートによって挟持して燃料電池を構成した状態の一部省略横断面図である。

【図12】本発明のまた別の実施の形態に係る面圧発生板を用いた固体高分子電解質膜型燃料電池の一部省略縦断面図である。

【図13】本発明のさらにまた別の実施の形態に係る面圧発生板とガス案内部材とが兼用され、しかもその周囲に導電性部材が配設された一部省略縦断面図である。

【図14】本発明のまた別の実施の形態に係る固体高分子電解質膜の概略縦断面図である。

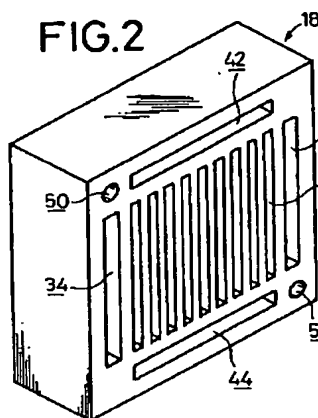
【図15】図14のXV-XV線に沿う矢視図である。

【図16】本発明のまたさらに別の実施の形態に係る固体高分子電解質膜の概略縦断面図である。

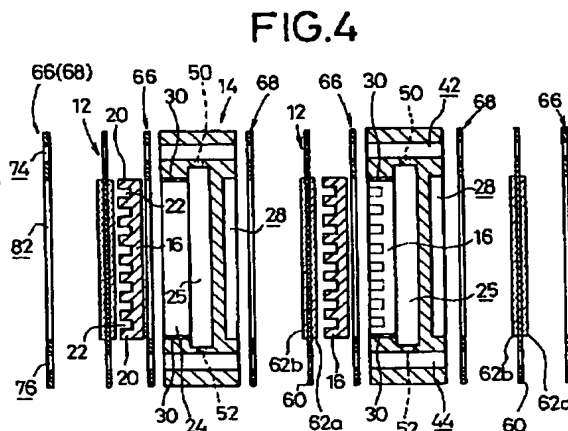
【符号の説明】

10…燃料電池スタック	16…第1…セパレータ
18…第2セパレータ	20、26…リブ
30…シール部材	60…固体高分子電解質膜
62a…第1電極触媒層	62b…第2電極触媒層
66、68…ガasket	200…固体高分子電解質膜
202…燃料ガス側電極	204…酸化剤ガス側電極
218、256、258…セパレータ	

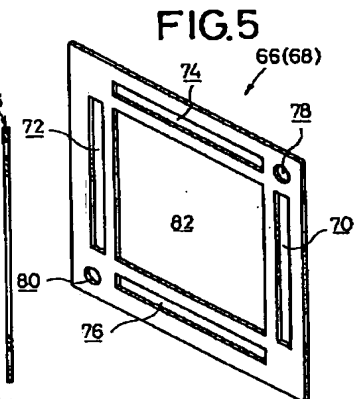
【図2】



【図4】

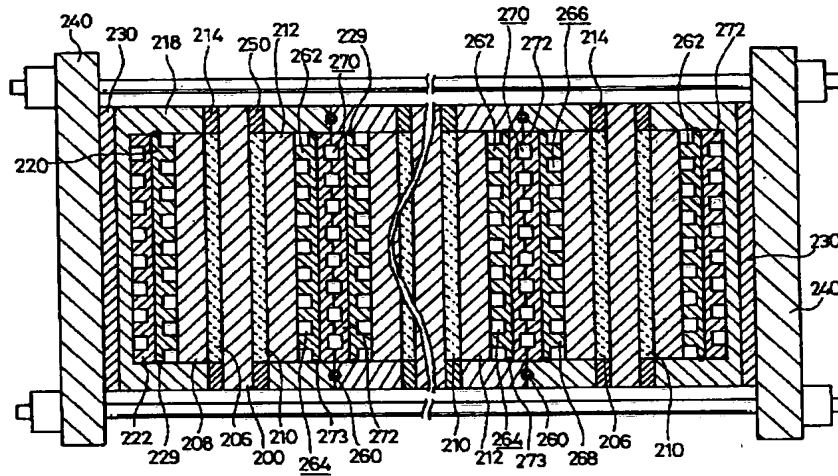


【図5】



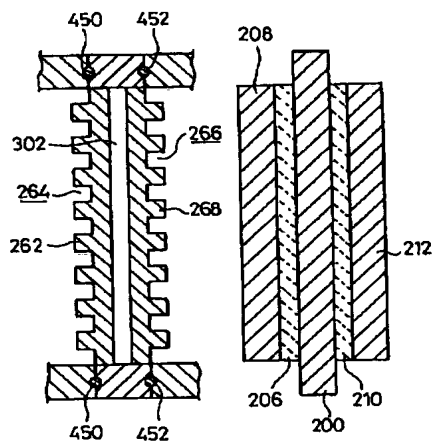
【図 11】

FIG.11



【図 16】

FIG.16



フロントページの続き

(72)発明者 山本 晃生
埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会社本
田技術研究所内

(72)発明者 田中 一郎
埼玉県和光市中央 1-4-1 株式会社本
田技術研究所内